

**METHOD OF LIQUID MEDIA SEPARATION AND DEVICE FOR ITS EMBODIMENT**

**Patent number:** RU2165281  
**Publication date:** 2001-04-20  
**Inventor:** ARTEMOV V N; KOSS A V  
**Applicant:** KOSS ALEKSANDR VLADIMIROVICH  
**Classification:**  
- international: B01D3/00; B01D3/14; C02F1/20; C02F1/40  
- european:  
**Application number:** RU19990127775 19991228  
**Priority number(s):** RU19990127775 19991228

**Abstract of RU2165281**

methods of separation of liquid media containing components with different boiling temperatures; applicable in chemical technologies using mass transfer and rectification, for instance, in separation of alcohol-aqueous solutions. SUBSTANCE: method includes ejection and circulation of gas selected beforehand and pumped into plant due to its ejecting with separated liquid; transportation of vapors of low-boiling component with gas; separation of gas-vapor mixture from foam formed at ejector outlet; condensation of vapors of low-boiling component in cooled condenser; accumulation of condensed component in separate vessel; supply of gas for ejection again; maintaining of constant pressure in gas circuit of system; maintaining in receiving chamber of ejector of rarefaction required for boiling of low-boiling component. Device for embodiment of claimed method has successively connected tight tank, electric pump nozzle unit of liquid-gas ejector tightly connected with its outlet part to tank. Successively connected to tank are foam suppressor or foam settling tank and cooled condenser connected in its turn to tank of accumulation of separated fraction with surge tank installed on it and connected by means of tube with reducer installed at inlet of ejector receiving chamber. EFFECT: highly efficient method of increase of contact areas of purified initial liquid with used gas due to liquid splitting in shock waves. 1 cl, 3 dwg

---

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide**BEST AVAILABLE COPY**

**RU2165281**

**METHOD OF DIVISION OF LIQUID ENVIRONMENTS AND THE DEVICE  
FOR REALIZATION THEREOF**

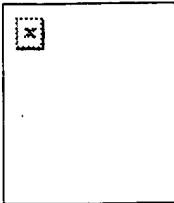
The invention concerns to methods of division of the liquid environments incorporating components with different temperatures of boiling. Proposed method and the device can find application in the chemical technologies using mass exchange and rectification, for example, at division of alcohol water solutions.

Essence of the invention: used for realization of a method of receptions consist in the following: provide ejection and circulation beforehand chosen and injected in installation of gas due to it ejecting with a divided liquid, transport pairs of soft boiling components gas, separate a steam-and-gas mix from formed on an output from ejector foams, condense pairs of soft boiling components in the cooled condenser, accumulate a condensed component in separate volume, submit again gas on ejection, support constant pressure in a gas contour of system, support in the reception chamber of ejector under pressure which is necessary for boiling up of soft boiling components. The device contains consistently connected a tight tank, the electropump, the nozzle block of liquid-gas ejector which is tightly connected by the target part to a tank.

To a tank are consistently attached antifoamer or a tank of a sediment of foam and the cooled condenser connected in turn with the tank-store of separated fraction with established on it an expansion tank and connected tube with a reducer, established on an input in the reception chamber of ejector.

The invention allows to use a highly effective way of increase in the area of contact of a cleared initial liquid with used gas due to its crushing in jumps of condensation.

(19) RU (11) 2165281 (13) C1

(51) 7 B01D3/00, B01D3/14, C02F1/20,  
C02F1/40

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

к патенту Российской Федерации

Статус: действует (по данным на 08.06.2004)

(14) Дата публикации: 2001.04.20

(21) Регистрационный номер заявки: 99127775/12

(22) Дата подачи заявки: 1999.12.28

(24) Дата начала действия патента: 1999.12.28

(43) Дата публикации заявки: 2001.04.20

(46) Дата публикации формулы изобретения:  
2001.04.20

(56) Аналоги изобретения: RU 2124551 C1, 10.01.1999.  
SU 1669485 A1, 15.08.1991. US 4035243 A,  
12.07.1977. DE 4228784 A1, 03.03.1994. EP  
0210888 A1, 04.02.1987.

(71) Имя заявителя: Косс Александр  
Владимирович

(72) Имя изобретателя: Артемов В.Н.; Косс  
А.В.

(73) Имя патентообладателя: Косс Александр  
Владимирович

(98) Адрес для переписки: 105318, Москва, ул.  
Вельяминовская, д.6, корп.1, кв.273,  
Коссу А.В.

## (54) СПОСОБ РАЗДЕЛЕНИЯ ЖИДКИХ СРЕД И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

Изобретение относится к способам разделения жидкых сред, имеющих в своем составе компоненты с разными температурами кипения. Предлагаемые способ и устройство могут найти применение в химических технологиях, использующих массообмен и ректификацию, например, при разделении спиртоводяных растворов. Сущность изобретения: используемые для реализации способа приемы заключаются в следующем: обеспечивают эжекцию и циркуляцию заранее выбранного и закачанного в установку газа за счет его эжектирования разделяемой жидкостью, транспортируют пары легокипящей компоненты газом, отделяют газопаровую смесь от образующейся на выходе из эжектора пены, конденсируют пары легокипящей компоненты в охлаждаемом конденсаторе, накапливают сконденсированную компоненту в отдельном объеме, подают снова газ на эжекцию, поддерживают постоянное давление в газовом контуре системы, поддерживают в приемной камере эжектора разрежение, которое необходимо для вскипания легокипящей компоненты. Устройство содержит последовательно соединенные герметичный бак, электронасос, сопловой блок жидкостно-газового эжектора, который герметично соединен своей выходной частью с баком. К баку последовательно присоединены пеногаситель или бак отстоя пены и охлаждаемый конденсатор, соединенный в свою очередь с баком-накопителем отделенной фракции с установленным на нем расширительным баком и соединенным трубкой с редуктором, установленным на входе в приемную камеру эжектора. Изобретение позволяет использовать высокоэффективный способ увеличения площади контакта очищаемой исходной жидкости с используемым газом за счет ее дробления в скачках уплотнений. 2 с.п.ф.-лы, 3 ил.

### ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Изобретение относится к способам разделения жидкых сред, имеющих в своем составе компоненты с

разными температурами кипения. Предлагаемые способ и устройство могут найти применение в химических технологиях, использующих массообмен и ректификацию, например при разделении спиртоводяных растворов.

Известен способ разделения жидких сред, используемый, в частности для получения спирта-ректификата [1]. Способ состоит в том, что исходный раствор жидкости нагревают до температуры  $t=78^{\circ}\text{C}$ , а затем поддерживают эту температуру, при этом пары легкокипящего компонента конденсируют и собирают.

Недостатком этого способа является низкая эффективность, особенно при малых содержаниях выделяемого компонента за счет необходимости нагрева и поддержания температуры  $t=78^{\circ}\text{C}$  всего объема исходной жидкости.

Наиболее близким по технической сущности является способ эжекторной очистки жидкостей, в котором разделяют гидрофидкости (удаляют из них воду, являющуюся легкокипящей компонентой исходного раствора) с помощью газа (воздуха) и скачков уплотнений, выбранный в качестве прототипа. Этот способ включает эжектирование воздуха исходной жидкостью со скоростью не менее 30 м/с, с температурой большей, чем температура, при которой давление насыщения удаляемого компонента оказывается равным минимальному абсолютному давлению, создаваемому исходной эжектирующей жидкостью без натекания воздуха и смешение этой жидкости с воздухом при обеспечении массового отношения суммарного расхода эжектируемого воздуха и выделившихся паров легкокипящей компоненты к расходу исходной жидкости в диапазоне от 0,00001 до 0,005 с образованием сверхзвуковой двухфазной равновесной смеси [2].

Недостатком этого способа является низкая эффективность разделения при содержании легкокипящей компоненты (воды) в исходной гидрофидкости более 1% и выбрасывание использованного для разделения воздуха в атмосферу вместе с легкокипящей компонентой.

Известно устройство для получения спирта-ректификата [1].

Недостатки известного устройства заключаются в малой эффективности при низких содержаниях летучей компоненты, металлоемкости конструкции и большом количестве тепла, необходимого для нагрева и поддержания температуры  $t=78^{\circ}\text{C}$  всего объема жидкости в процессе разделения.

Известно устройство, выбранное в качестве прототипа, содержащее сверхзвуковой жидкостно-газовый эжектор, который герметично соединен своей выходной частью с вакуумируемым от независимой вакуумной системы баком, сопловым блоком с магистралью подачи жидкости от электронасоса, а приемной камерой - с атмосферой через редуктор [2].

Недостатками известного устройства являются большая металлоемкость и энергопотребление из-за использования независимой вакуумной системы и использование окружающего воздуха, в состав которого входит кислород, являющийся сильным окислителем.

Задачей настоящего изобретения является уменьшение энергозатрат при проведении процесса разделения жидких сред за счет снижения температуры проведения процесса.

Предлагаемый способ разделения жидких сред заключается в том, что осуществляют эжектирование газа исходной жидкостью со скоростью не менее 30 м/с, с температурой большей, чем температура, при которой давление насыщения удаляемого компонента оказывается равным минимальному абсолютному давлению, создаваемому исходной эжектирующей жидкостью без натекания газа и смешение этой жидкости с газом при обеспечении массового отношения суммарного расхода эжектируемого газа и выделившихся паров легкокипящей компоненты к расходу исходной жидкости в диапазоне от 0,00001 до 0,005 с образованием сверхзвуковой двухфазной равновесной смеси, при этом разделяемой жидкостью обеспечивают эжекцию и циркуляцию заранее выбранного газа по замкнутому контуру, газом транспортируют пары легкокипящей компоненты, отделяют газопаровую смесь от пены, затем конденсируют пары легкокипящей компоненты и накапливают, а газ снова подают на эжекцию, при этом поддерживают постоянное давление в газовом контуре системы и разрежение в приемной камере эжектора.

Таким образом, процесс отделения и транспортировки легкокипящей фракции осуществляют за счет циркулирующего по замкнутому контуру газа с заранее выбранными свойствами (газовая постоянная, показатель адиабаты, теплоемкость и т. д.) и давлением. При этом циркуляция газа по замкнутому контуру происходит за счет его эжекции, разделаемой жидкостью, циркулирующей по замкнутому контуру с помощью электронасоса. Эффективность отделения легкокипящей компоненты обеспечивается за счет эффективного дробления разделаемой жидкости в скачках уплотнений, образующихся при торможении двухфазной газопарожидкостной смеси и последующего охлаждения образующейся при этом парогазовой смеси.

В предлагаемом процессе рекомендуется использовать циркулирующий по замкнутому контуру газ, обладающий необходимыми свойствами, например инертный азот при отделении спирта от воды. Газ используется в качестве второй фазы (газовой) для получения двухфазного сверхзвукового потока и одновременного уноса выделяющихся из исходной жидкости паров.

Для оценки эффективности использования газа в процессе выделения легкокипящей фракции можно рассмотреть известные соотношения (закон Дальтона и уравнение Клапейрона и Майера)

$$P_c = P_r^{(n)} + P_n^{(n)},$$

$$P_r^{(n)} \cdot V_r^{(n)} = R_r \cdot T_c,$$

где  $P_c$  - давление смеси;  $P_r^{(n)}$  - парциальное давление газа;  $P_n^{(n)}$  - парциальное давление пара;  $V_r^{(n)}$  - удельный объем газовой фазы;  $R_r$  - газовая постоянная газа;  $T_c$  - температура смеси.

Из этих соотношений следует, что отношение массовых расходов паровой и газовой фаз, определяющее эффективность уноса легкокипящей фазы используемым газом, может быть оценено по формуле

$$m_n/m_r = R_r \cdot T_c / (V'' \cdot (P_c - P_s)),$$

где  $m_n$  - массовый расход паровой фазы;  $m_r$  - массовый расход газовой фазы;  $V''$  - удельный объем паровой фазы;  $P_s$  - парциальное давление пара.

Для определения массовой доли пара выделяемой компоненты по отношению к массовой доле пара низкокипящей компоненты следует рассмотреть известное соотношение, определяющее объем парогазовой смеси:

$$V_{nr} = m_c V_c^{(n)} = m_{исх.ж.} V_{исх.ж.}^{(n)}$$

где  $V_{nr}$  - объем парогазовой смеси;  $m_c$  и  $m_{исх.ж.}$  - массовые доли пара легкокипящей компоненты и исходной жидкости;  $V_c^{(n)}$  и  $V_{исх.ж.}^{(n)}$  - объемы паров легкокипящей компоненты и исходной жидкости.

В результате получается, что массовая доля выделяемого компонента связана с массовой долей пара более низкокипящей компоненты соотношением

$$m_c/m_{исх.ж.} = P_c^{(n)} \cdot R_{исх.ж.} / P_{исх.ж.}^{(n)} \cdot R_c,$$

где  $P_c^{(n)}$  и  $P_{исх.ж.}^{(n)}$  - парциальные давления паров легкокипящей компоненты и исходной жидкости.

Используемые для реализации способа разделения сред приемы заключаются в следующем:

обеспечивают эжекцию и циркуляцию по замкнутому контуру заранее выбранного и закачанного в установку газа за счет его эжектирования разделаемой жидкостью;

транспортируют пары легкокипящей компоненты газом;  
отделяют газопаровую смесь от образующейся на выходе из эжектора пены;  
конденсируют пары легкокипящей компоненты в охлаждаемом конденсаторе;  
накапливают сконденсированную компоненту в отдельном объеме;  
подают снова газ на эжекцию;  
поддерживают постоянное давление в газовом контуре системы;  
поддерживают в приемной камере эжектора разрежение, которое необходимо для вскипания легкокипящей компоненты.

Следует отметить, что двухфазный поток, образующийся на выходе из эжектора, может представлять собой смесь газа, пара и жидкости в виде пены, а следовательно, возникает необходимость в ее отделении от парогазовой составляющей потока. Это отделение необходимо проводить до момента конденсации легкокипящей компоненты из газопаровой смеси для получения наибольшей эффективности разделения.

Устройство для реализации предлагаемого способа разделения жидких сред приведено на фиг. 1. Оно состоит из последовательно соединенных герметичного бака с исходной жидкостью 1, трубы 2, электронасоса 3, трубы 4, соплового блока эжектора 5, который герметично соединен своей выходной частью с баком 1 и камеры смешения со сверхзвуковым диффузором 6, присоединенным герметично к баку 1. При этом, бак 1 последовательно соединен трубкой 7 с пеногасителем 8, который в свою очередь соединен трубкой 9 с охлаждаемым конденсатором 10, а затем трубкой 11 с баком-накопителем отделенной фракции 12, установленным на нем расширительным баком 13 и соединенным трубкой 14 с редуктором 15, установленным на входе в приемную камеру эжектора 16.

Эксплуатация установки, рассчитанной на обработку 8 литров спирто-водяной смеси (см. фиг. 1) осуществляется следующим образом. Установку заполняют нагретой до температуры не менее 314,7 К (41,7°C) (давление насыщения водяного пара над плоской поверхностью раздела фаз  $P_s = 20000$  Па) спиртоводяной смесью и после этого продувают (заполняют) азотом (инертный газ, исключающий возможность воспламенения газопаровой смеси). Затем включают электронасос и обеспечивают циркуляцию разделяемой жидкости по замкнутому контуру: бак 1, трубка 2, электронасос 3, трубка 4, сопловой блок эжектора 5, камера смешения эжектора со сверхзвуковым диффузором 6, соединенным герметично с баком 1. При этом, электронасос обеспечивает абсолютное давление спирто-водяной смеси перед сопловым блоком не менее  $P_{ож} = 0,32$  МПа и секундный массовый расход смеси, равный 0,5 кг/с.

Газ (азот) засасывается циркулирующей по замкнутому контуру разделяемой жидкостью в приемную камеру эжектора 16 через редуктор 15, обеспечивающий давление в приемной камере эжектора и камере смешения эжектора 6 от 0,02 до 0,1 МПа. При этом газ контактирует со спиртоводяной смесью с образованием равновесной двухфазной смеси, которая тормозится на выходе из камеры смешения в системе скачков уплотнений. Газ, увлажненный парами спирта и воды, поступает в бак 1, а затем, по трубке 7 в пеногаситель 8 и в конденсатор 10, где происходит конденсация паров легкокипящей компоненты. Сконденсированные пары поступают по трубке 11 в бак-накопитель отделенной фракции 12, а газ на новый цикл разделения по трубке 14 в редуктор 15 и приемную камеру эжектора 16. При этом на накопительном баке установлен расширительный бак 13 для компенсации перепадов давления из-за изменения температуры сред в процессе разделения.

Результаты разделения спиртоводяной смеси, полученные по предлагаемому способу, приведены на фиг. 2. Из анализа этой фигуры видно, что степень разделения жидких сред по предлагаемому способу возрастает с уменьшением исходной концентрации спирта в воде. Таким образом, предлагаемое изобретение позволяет снизить температуру, необходимую для разделения сред и повысить эффективность их разделения при малых концентрациях выделяемой легкокипящей фракции.

Кроме того, полученный технический результат позволяет не ограничиваться разделением только водно-спиртовых смесей, но может быть использован и при разделении других смесей и растворов, содержащих

легкокипящие компоненты. В качестве примера можно привести пример удаления легких фракций нефтепродуктов из воды. В этом случае необходимо исключить выброс паров эрозолей в атмосферу, а также обеспечить улавливание образующейся на выходе из жидкостно-газового эжектора пены, состоящей преимущественно из нефтяных фракций; и возврат очищенной воды в замкнутый контур очистки. Эта задача решается за счет отвода этой пены в отдельный объем (бак отстоя пены), в котором производятся отстаивание воды и ее возврат в замкнутый жидкостный контур.

Устройство для реализации предлагаемого способа очистки воды от нефтепродуктов приведено на фиг. 3. Оно отличается от устройства, приведенного на фиг. 1 тем, что вместо пеногасителя 8 устанавливается бак отстоя пены 8, из которого по трубке 7 обеспечивается возврат отстоявшейся воды в бак 1.

Таким образом, бак 8 является многофункциональным элементом и обеспечивает не только возможность разделения жидких сред, но и осуществления, например, очистки воды от нефтепродуктов.

Эксплуатация установки очистки воды от нефтепродуктов осуществляется аналогично эксплуатации установки для разделения спиртоводяных смесей.

#### Источники информации

1. Авторское свидетельство СССР N 243557, М.кл. B 01 D 3/14, 3/16, 13.10.1969.
2. Патент RU N 2124551, М.кл. C 10 G 31/06, 33/00, 10.01.1999.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

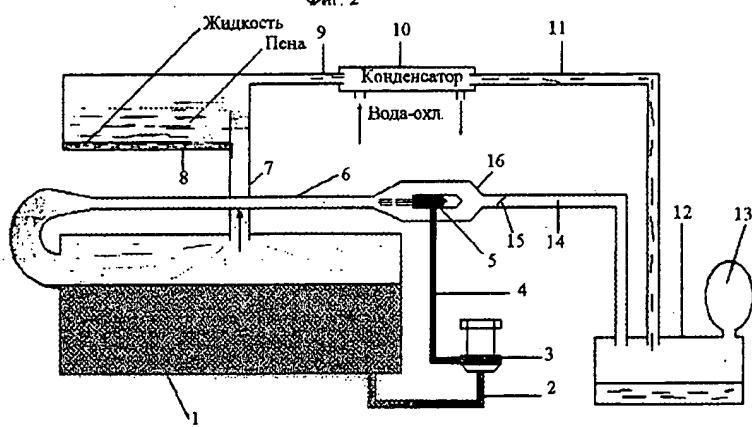
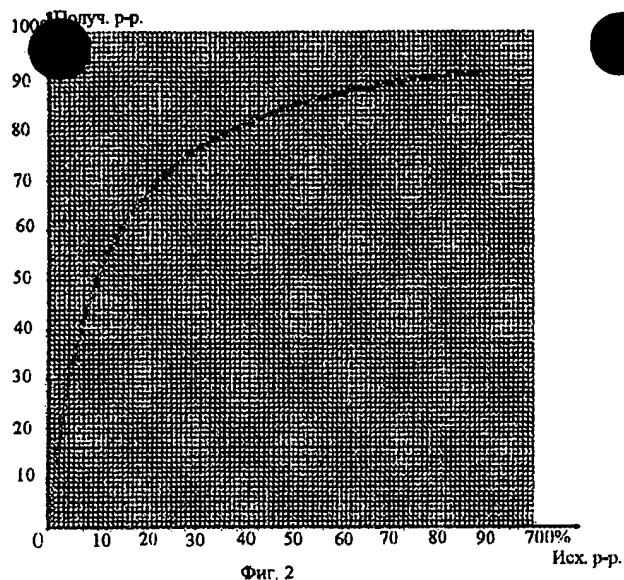
1. Способ разделения жидких сред, включающий эжектирование газа исходной жидкостью, со скоростью не менее 30 м/с, с температурой большей, чем температура, при которой давление насыщения удаляемого компонента оказывается равным минимальному абсолютному давлению, создаваемому исходной эжектирующей жидкостью без натекания газа, и смешение этой жидкости с газом при обеспечении массового отношения суммарного расхода эжектируемого газа и выделившихся паров легкокипящей компоненты к расходу исходной жидкости в диапазоне от 0,00001 до 0,005 с образованием сверхзвуковой двухфазной равновесной смеси, отличающейся тем, что разделяемой жидкостью обеспечивают эжекцию и циркуляцию заранее выбранного газа по замкнутому контуру, при этом газом транспортируют пары легкокипящей компоненты, отделяют газопаровую смесь от пены, а затем конденсируют пары легкокипящей компоненты и накапливают, а газ снова подают на эжекцию, при этом поддерживают постоянное давление в газовом контуре системы и разрежение в приемной камере эжектора.

2. Устройство для разделения жидких сред, содержащее последовательно соединенные герметичный бак, электронасос, сопловой блок жидкостно-газового эжектора, который герметично соединен своей выходной частью с баком, отличающееся тем, что к герметичному баку последовательно присоединены пеногаситель или бак отстоя пены и охлаждаемый конденсатор, соединенный в свою очередь с баком-накопителем отделенной фракции с установленным на нем расширительным баком и соединенным трубкой с редуктором, установленным на входе в приемную камеру эжектора.

#### РИСУНКИ

Рисунок 1, Рисунок 2, Рисунок 3

RU 2165281 C1



RU 2165281 C1



(19) RU (11) 2 165 281 (13) С1  
(51) МПК<sup>7</sup> В 01 D 3/00, 3/14, С 02 F  
1/20, 1/40

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

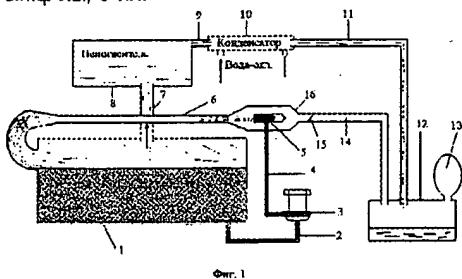
- (21), (22) Заявка: 99127775/12, 28.12.1999  
(24) Дата начала действия патента: 28.12.1999  
(43) Дата публикации заявки: 20.04.2001  
(46) Дата публикации: 20.04.2001  
(56) Ссылки: RU 2124551 С1, 10.01.1999, SU 1669485 A1, 15.08.1991, US 4035243 A, 12.07.1977, DE 4228784 A1, 03.03.1994, EP 0210888 A1, 04.02.1987.  
(98) Адрес для переписки:  
105318, Москва, ул. Вельяминовская, д.6,  
корп.1, кв.273, Косс А.В.

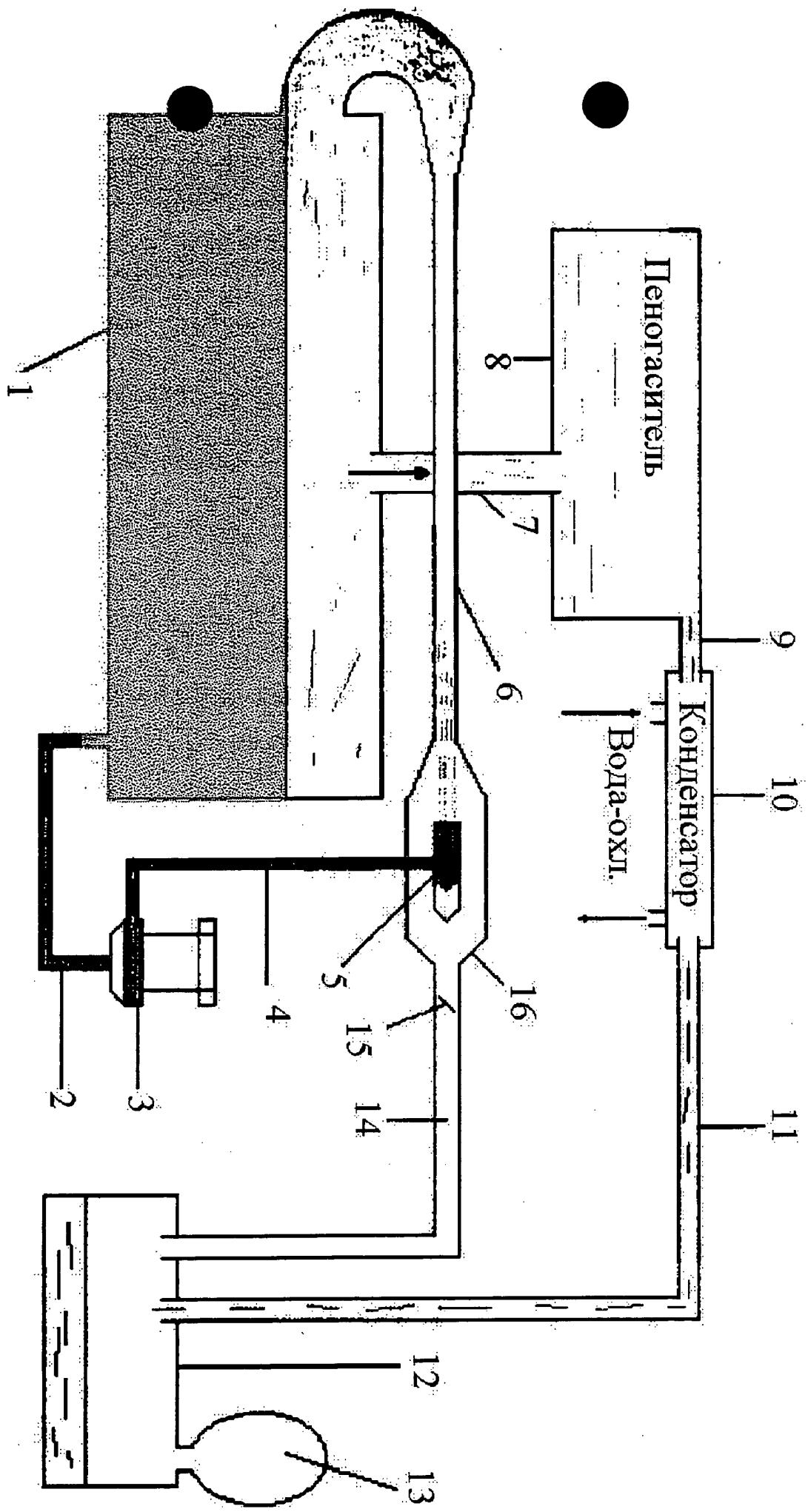
- (71) Заявитель:  
Косс Александр Владимирович  
(72) Изобретатель: Артемов В.Н.,  
Косс А.В.  
(73) Патентообладатель:  
Косс Александр Владимирович

(54) СПОСОБ РАЗДЕЛЕНИЯ ЖИДКИХ СРЕД И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57) Реферат:  
Изобретение относится к способам разделения жидкых сред, имеющих в своем составе компоненты с разными температурами кипения. Предлагаемые способ и устройство могут найти применение в химических технологиях, использующих массообмен и ректификацию, например, при разделении спиртоводяных растворов. Сущность изобретения: используемые для реализации способа приемы заключаются в следующем: обеспечивают эжекцию и циркуляцию заранее выбранного и закачанного в установку газа за счет его эжектирования разделяемой жидкостью, транспортируют пары легкокипящей компоненты газом, отделяют газопаровую смесь от образующейся на выходе из эжектора пены, конденсируют пары легкокипящей компоненты в охлаждаемом конденсаторе, накапливают сконденсированную компоненту в отдельном объеме, подают снова газ на эжекцию, поддерживают постоянное давление в газовом контуре системы, поддерживают в приемной камере эжектора разрежение, которое необходимо для вскипания легкокипящей компоненты. Устройство содержит последовательно соединенные герметичный

бак, электронасос, сопловой блок жидкостно-газового эжектора, который герметично соединен своей выходной частью с баком. К баку последовательно присоединены пеногаситель или бак отстоя пены и охлаждаемый конденсатор, соединенный в свою очередь с баком-накопителем отделенной фракции с установленным на нем расширительным баком и соединенным трубкой с редуктором, установленным на входе в приемную камеру эжектора. Изобретение позволяет использовать высокоэффективный способ увеличения площади контакта очищаемой исходной жидкости с используемым газом за счет ее дробления в скачках уплотнений. 2 с.п.ф.-лы, 3 ил.





Фиг. 1

100% Получ. р-р.

90

80

70

60

50

40

30

20

10

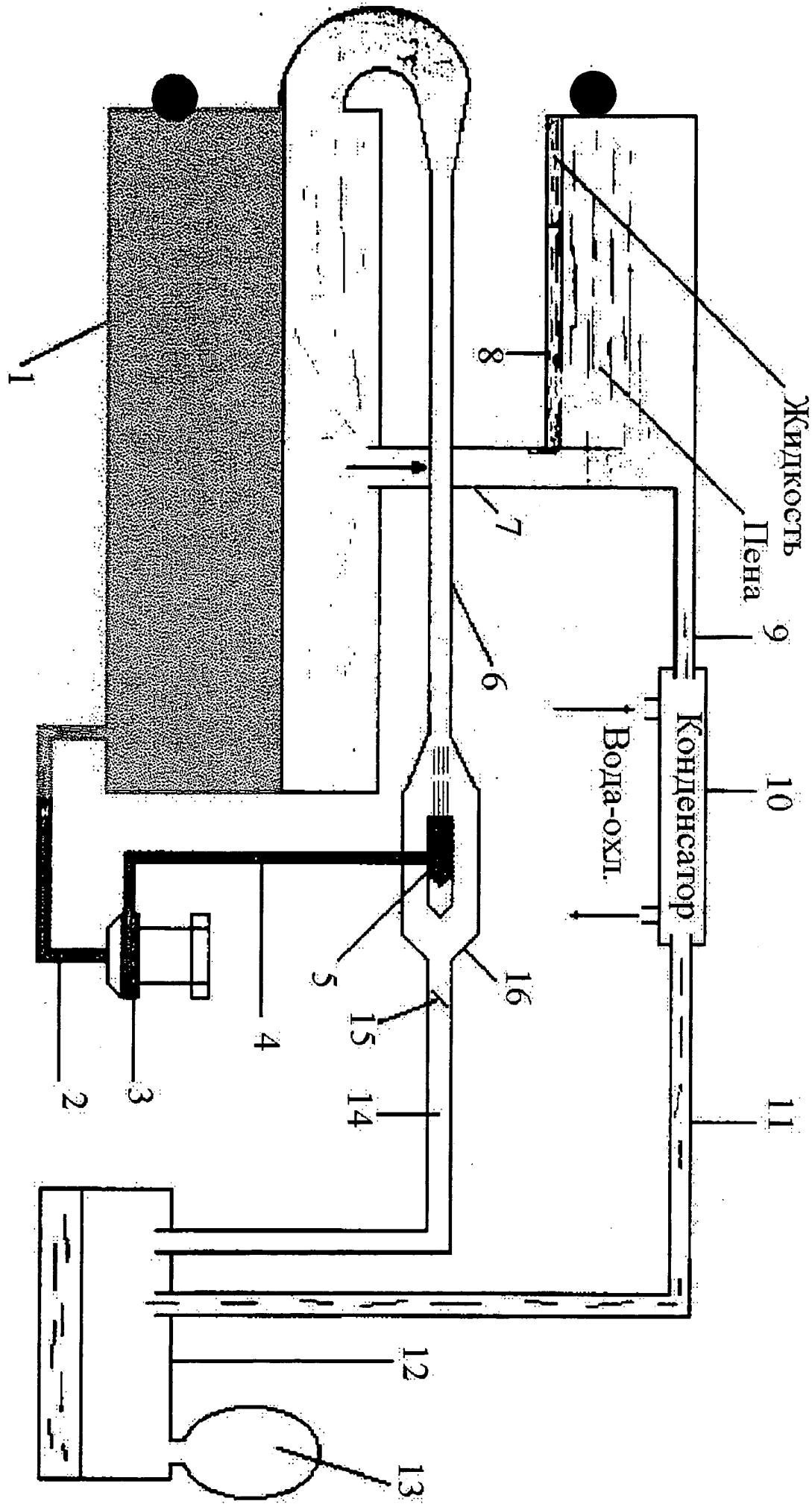
0

90 700%

Фиг. 2

Исх. р-р.

Фиг. 3



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**